

Pierre PRUVOST

OBSERVATIONS
SUR LE
TERRAIN PORTLANDIEN
DU
BOULONNAIS

EXTRAIT DU BULLETIN DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE
N° 143. Tome XXV (1920-1921).
Comptes rendus des Collaborateurs pour la Campagne de 1920.

PARIS ET LIÈGE
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER
PARIS, 15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
LIÈGE, 8, RUE DES DOMINICAINS, 8

1921

3-E

EXTRAIT DU BULLETIN DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE
N° 143. Tome XXV (1920-1921).
Comptes rendus des Collaborateurs pour la Campagne de 1920.

REVISION DE LA FEUILLE DE BOULOGNE

(Campagne de 1920)

OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN PORTLANDIEN DU BOULONNAIS

PAR

PIERRE PRUVOST,

Collaborateur auxiliaire.

Mes explorations sur la feuille de Boulogne ont été principalement consacrées cette année aux formations de l'étage portlandien.

Le terrain jurassique, dans le Boulonnais, occupe le flanc oriental d'une cuvette dont le grand axe se trouve, dans le détroit, à peu près dirigé du N. au S., c'est-à-dire parallèlement à la côte. Aussi lorsqu'on se déplace d'un point du littoral vers l'intérieur du Bas-Boulonnais, rencontre-t-on des couches de plus en plus anciennes.

La formation jurassique la plus récente est d'âge portlandien. Ces dépôts constituent une bande parallèle à la côte qui plonge lentement et très régulièrement vers la mer. Le fond du détroit même, au S. du Gris-Nez, est formé de roches portlandiennes, ainsi que l'ont établi les dragages de M. Paul Hallez [1]. Elles sont à l'altitude de + 180 m. environ au Mont Lambert, de —16 m. au récif sous-marin des Monceaux au large de Boulogne, de —35 m. au Roc d'Angleterre. Ainsi leur pente semble régulièrement dirigée au N.-W.

Cette bande de terrains portlandiens forme dans le Bas-Boulonnais l'ossature d'une ligne de hauteurs en bordure de la côte. D'un point de l'intérieur, la vue de la mer est toujours masquée par cette « cuesta » portlandienne qui ferme ainsi vers le littoral le pays boulonnais, limité d'autre part vers les terres par les hauteurs en arc de cercle de sa ceinture crétacée. Il existe cependant dans cette muraille portlandienne quelques échancrures où les petites rivières (la Slack, le Wimereux, la Liane) se font un passage à la faveur d'accidents transversaux.

(1) P. HALLEZ, *Ann. Soc géol. du Nord*, t. XXVIII, p. 4.

Le Jurassique est, en effet, affecté de déplacements dont l'axe est orthogonal à l'axe principal du bassin, c'est-à-dire dirigé à peu près N.-W—S.-E. : ce sont des plis ou des failles, tels que l'anticlinal d'Audinghem (Gris-Nez) et celui de la Crèche (Boulogne), la faille anticlinale de Wimereux. Le jeu de ces plis a contribué à donner l'impression que les sédiments jurassiques du Boulonnais se sont déposés dans une cuvette dont l'axe serait S.-E.—N.-W.

La bande portlandienne a été cette année levée en détail et ses affleurements célèbres dans les falaises, minutieusement étudiés.

A l'époque où cette formation se déposait, le rivage de la mer jurassique était parallèle au rivage actuel, simplement reporté à quelques kilomètres à l'intérieur : les dépôts portlandiens sont remarquables, en effet, par leurs caractères littoraux dans le Boulonnais.

Je me bornerai dans ce compte-rendu rapide à exposer le résultat de mes recherches stratigraphiques, réservant pour un travail ultérieur la question de l'allure tectonique de ces terrains.

COMPOSITION DU TERRAIN PORTLANDIEN DANS LE BOULONNAIS.

On peut subdiviser le Portlandien du Boulonnais en trois termes : deux sableux, séparés par un terme moyen argileux. Ce sont à partir du sommet :

1° Des sables fins, localement des poudingues, et des grès calcarifères alternants, à *Trigonia gibbosa* (Portlandien supérieur, J^7).

2° Des argiles noires à *Ost. expansa.*

3° Des grès, des sables et poudingues à *Harpag. Oceani.*

Le terme inférieur ou « grès de la Crèche » a été incorporé, dans l'édition précédente de la Carte, au terme moyen, sous la même dénomination J^6 et la même figuration. Ce grès cependant constitue un niveau trop régulier et trop important dans le Boulonnais pour ne pas être mis en relief, qu'on se place, soit au point de vue économique, car il est exploité fréquemment comme pierre à moëllons ou pavés et il est ordinairement aquifère, soit encore au point de vue morphologique, car c'est lui qui forme l'ossature de la falaise et c'est à lui que l'on doit l'existence de presque toutes les pointes ou caps du littoral dans la région où le rivage est constitué par le terrain jurassique. Les saillies de la côte se produisent en effet aux points où le grès de la Crèche plonge au niveau de la plage : telle est l'origine du cap Gris-Nez et des récifs des Epaulards ; celle des rochers d'Audresselles, de la pointe du fort de la Crèche à Boulogne, du rocher du fort de l'Heurt, et du cap d'Alprech, de part et d'autre du Portel. A l'intérieur l'affleurement de cette assise résistante à l'érosion se traduit sur le terrain par des ruptures de pentes qui permettent d'en lever facilement les

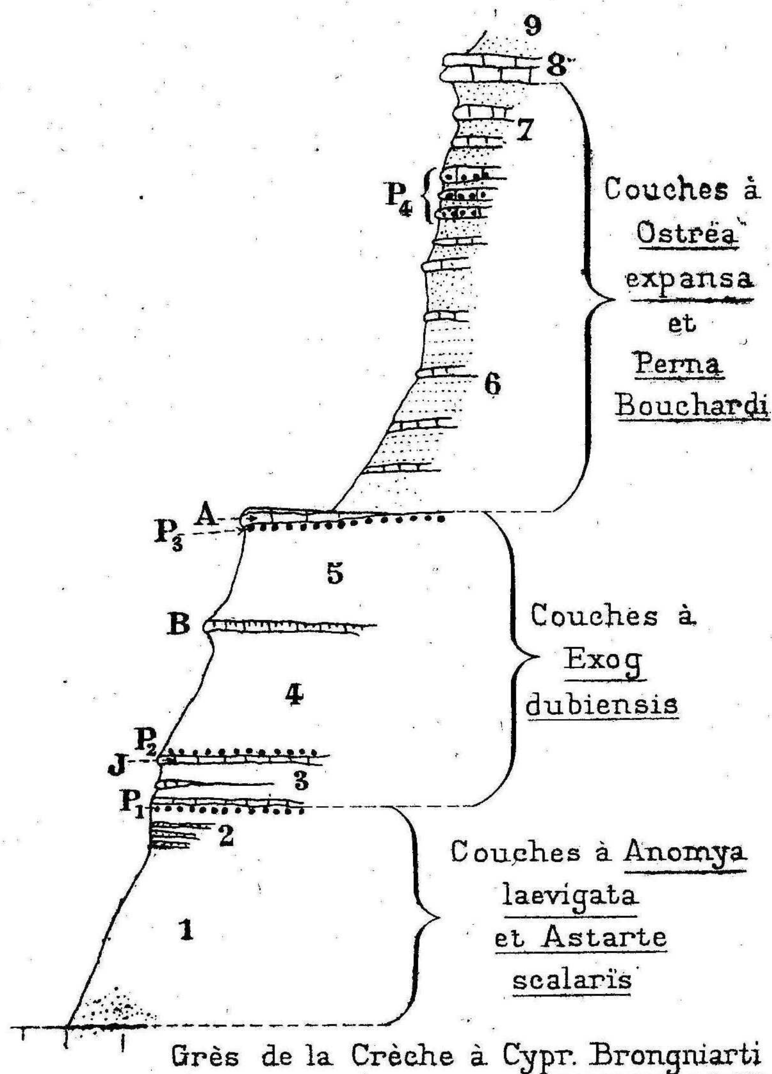


Fig. 1. — *Coupe des argiles du Portlandien moyen dans les falaises de Boulogne* (éch. 1/200e).

1. argiles noires à *An. laevigata, Ast. scalaris, Alaria cingulata,* sableuses à la base, pures dans la partie moyenne, portant des plaquettes gréseuses (2) au sommet. P_1, niveau de galets et nodules phosphatés. — 3, argile grise à *Prot. morinicum* avec petits bancs calcaires intercalés : J ; P_2 niveau de galets et nodules phosphatés. — 4, argile grise avec lumachelles à *E. dubiensis* et *Protocardium morinicum* : B, banc calcaire à *Lima bononiensis.* — 5, argile grise à *E. dubiensis.* P_3, niveau phosphaté de la Tour de Croï et A, bancs à grands *Perisphinctes biplex.* — 6, argiles sableuses et glauconieuses à *Perna Bouchardi*, serpules, *Acrosalenia Kœnigii* : P_4, bancs de calcaire graveleux à rognons phosphatés. — 7, bancs de calcaire sableux à *Astarte Sæmanni.* — 8, banc de calcaire sableux à *Cardium Pellati.* — 9, sables et calcaire sableux à *Trigonia gibbosa.*

contours. Pour ces divers motifs, j'ai donné à cette formation gréseuse sur la nouvelle édition un figuré spécial, grâce auquel l'allure du Jurassique supérieur apparaît un peu différente de celle qu'il présentait dans les cartes précédentes.

Les *Grès de la Crèche* (J^{6a}) constituent une assise d'épaisseur variable, qui a une quinzaine de mètres au fort de la Crèche, mais en atteint le double au Gris-Nez et presque autant dans la région du Portel. On peut y distinguer un terme inférieur composé d'alternances de sables et grès lenticulaires à ciment calcaire, avec ripple-marks, et d'argiles ligniteuses, le tout terminé en haut par un poudingue d'épaisseur variable à galets de quartz, de grès micacé, de calcaires jurassiques et carbonifères, avec *Trigonia Pellati* Mun., *Trigonia Munieri* Héb.. *Trigonia* cf. *gibbosa* et *Exogyra virgula*. Ces coquilles sont souvent brisées et il est difficle de dire si les *E. virgula* ne sont pas remaniées des argiles kimmeridgiennes. *Olcostephanus* (*Pachyceras*) *portlandicus* est commun dans les bancs de grès calcaires de la base. Cette série repose sur les argiles schisteuses de Châtillon que je rapporte au Kimmeridgien [1].

Le terme supérieur des grès de la Crèche, épais de plus de 6 m. au fort de la Crèche, séparé du précédent par un banc d'argile noire à Cyrènes, avec d'autres nombreux petits lamellibranches, dont *Anomya laevigata*, se compose à la base de petits bancs de calcaire argileux gris-verdâtre, véritablement pétris de *Perna rugosa* et de trois bancs, au sommet, de grès calcaire à *Cyprina Brongniarti* Pict., alternant avec des délits d'argile. *Harpagodes Oceani* Buv., se trouve à ce niveau, fréquent surtout dans le banc de grès calcaire inférieur dont la surface est perforée. *Anom. laevigata* Fitton est abondante dans toutes ces couches.

Au Gris-Nez, où le grès de la Crèche se présente avec un beau développement de sables avec lentilles de grès mamelonnés, on retrouve la plupart de ces éléments, en particulier les bancs à *Perna* et le poudingue. La série supérieure à *Cyp. Brongniarti* était bien visible cette année dans une tranchée ouverte pour l'établissement d'une tuilerie à la Halte de Wacquinghem. C'est elle qui affleurait autrefois dans la tranchée de Terlincthun et y a fourni une faune de Gastéropodes remarquablement bien conservés dans des sables verts.

Le *Portlandien moyen* (J^{6b}) est représenté par des argiles noires, pures, avec quelques bancs calcaires régulièrement intercalés et de curieux niveaux

[1] Ed. Pellat et Munier-Chalmas (*Livret guide, Congrès Géol. Int.* 1900, p. 5), attribuent au Portlandien la moitié supérieure (17 m.) des argiles schistoïdes de Chatillon, à cause de la présence d'*O. portlandicus* dans les bancs calcaires et de quelques espèces de lamellibranches de l'assise à *O. expansa*. Mais ils avouent qu'ils y a en réalité mélange de faunes kimmeridgiennes et portlandiennes et qu'il s'agit de couches de passage. C'est dire que la limite choisie entre les étages est purement conventionnelle. Aussi, au point de vue cartographique, n'y a-t-il, je pense, aucune autre solution soutenable que de laisser cette limite entre les grès de la Crèche et la masse d'argile.

Argiles à J Ex dubiensis

P_1

Plaquettes gréseuses à
An. laevigata

Argiles noires à { An. laevigata
Ast. scalaris
Alaria cingulata

J_6^b

Argile un peu sableuse

Arg. sableuse grise à An. laevigata

J_6^a

Banc à surface perforée à Harp. Océani.

Grès calcareux et argile sableuse.

Calcaire argileux verdâtre
à Perna rugosa

Argile sableuse verte
à An. laevigata



Fig. 2. — *Sommet du grès de la Crèche et base des argiles du Portlandien moyen dans la falaise de la Crèche.*

(Le marteau posé sur le banc à *H. oceani* indique l'échelle).

de nodules phosphatés très constants. J'ai été conduit par leur étude détaillée à y établir les subdivisions suivantes [1] :

1° Argiles à *Anomya laevigata*. — Ce sont des argiles noires un peu schisteuses, avec de petites plaquettes gréseuses vers le haut, contenant en abondance *Anomya laevigata*, *Astarte scalaris* de Lor., *Alaria cingulata*, *Discina latissima* Sow. On y trouve encore *Corbula Bayani* de Lor. et *Virgatites* aff. *virgatus*. Ce niveau très reconnaissable à sa faune homogène et à ses plaquettes couvertes d'*A. laevigata* et d'*A. scalaris*, a environ 6 *m.* d'épaisseur. Il est limité au sommet par un lit (P_1), qui affleure sur la plage au pied de la pointe de la Rochette, de nodules de phosphate de chaux (ce sont ordinairement des moules internes de lamellibranches roulés) [2] avec des morceaux de lignite et des petits galets bien roulés de quartz laiteux, et de phtanite noir. Ces couches correspondent à la partie inférieure des « marnes à *Discina latissima* » de Rigaux.

2° Argiles à *Exogyra dubiensis*. — Au-dessus du lit P_1 viennent des argiles avec deux ou trois bancs de calcaire marneux intercalés à la base, dans le premier mètre inférieur. A ce niveau l'*A. laevigata* disparaît et les lumachelles sont désormais constituées par l'accumulation d'une petite huître : *Exogyra dubiensis* Contj. ; *Protocardium morinicum* de Lor., une trigonie, *T. incurva* Ben., sont également abondants. *Ostr. expansa* fait son apparition. A un mètre au-dessus du banc P_1, le banc calcaire supérieur (J) est surmonté d'un second lit à nodules phosphatés (P_2) avec de rares petits galets de quartz et de quartzite, et une très grande abondance d'*E. dubiensis*.

Cet ensemble, épais d'environ 8 à 10 mètres, montre vers le haut, un nouveau banc (B) de calcaire sableux, légèrement glauconieux, épais de

[1] Ces subdivisions, basées sur la plus ou moins grande fréquence de certaines espèces de lamellibranches dans les lumachelles, ne peuvent avoir d'autre portée que celle d'une sériation locale. L'étude niveau par niveau des espèces de céphalopodes, étude qui s'impose dans le Boulonnais et que seul Pavlow a abordée incidemment, pourra permettre d'établir dans les formations du jurassique supérieur des divisions d'une signification plus générale. Les ammonites qui ont été recueillies jusqu'ici dans les affleurements si riches de cette région, ne l'ont pas toujours été avec le souci de leur position stratigraphique exacte.

[2] Dans ce niveau phosphaté Ed. PELLAT a signalé « au milieu de nombreux moules de fossiles roulés, de rares exemplaires de la forme boréale *Aucella* (Ed. PELLAT. Quelques mots sur le terrain jurassique supérieur du Boulonnais, 1899, p. 5. MUN-CHALMAS et PELLAT. *Livret-guide Congrès* 1900, p. 7). C'est sur l'existence de ces *Aucella* dans le Portlandien du Boulonnais et sur celle du type *Virgatites*, en prépondérance sur les *Pachyceras* parmi les ammonites, que repose l'idée actuellement reçue du « faciès boréal » de la faune portlandienne de Boulogne.

Je pense qu'il y a lieu de renoncer à l'argument fourni par les *Aucella*. Les fossiles qui ont été considérés comme appartenant à ce genre sont simplement des moules internes en phosphate de chaux roulés et usés du *Protocardium morinicum*. Ces fossiles mutilés arrivent à prendre l'aspect trompeur de valves d'*Aucella*. Je possède des échantillons fournissant tous les passages entre les moules de *Protocardium* frais, avec ornements reconnaissables et les débris roulés d'allure inéquivalve, qui, isolés, ont toutes les apparences des Aucelles.

M. A. P. DUTERTRE, Préparateur du Musée houiller de l'Université de Lille, qui a étudié indépendamment de moi ces niveaux phosphatés et en possède une importante collection de fossiles, m'informe qu'il est précisément arrivé à cette même conclusion concernant la nature des débris considérés commes Aucelles.

0 m. 30 à 0 m. 50, dont la surface est souvent perforée, et qui est pétri de *Lima bononiensis* de Lor., accompagnée de *O. expansa* et *Waldheimia bononiensis* Rig. Ce banc B, isolé dans la masse d'argile, forme dans les falaises de Wimereux et du Portel un excellent repère.

Au-dessus de ce banc (à 3 m. au-dessus, à la Rochette, à 6 m. à la Crèche) vient un nouveau lit à rognons phosphatés (P_3), avec lignites, petits galets de quartz hyalin, lentilles de sables glauconieux, fossiles phosphatés roulés, ossements de reptiles. C'est le niveau qui affleure sur la plage près de la Tour de Croï, célèbre par les Ammonites phosphatées (*Perisphinctes Devillei*, *P. Boisdini*, *Virgatites* sp.), les ossements (*Cryptoclidus trochanterius* Owen, *Ischyodus Dutertrei* Eg.) qu'on y recueille et par le banc calcaire (A) qui le surmonte ordinairement et qui contient d'énormes *Perisph. biplex* (0 m. 80 de diam.).

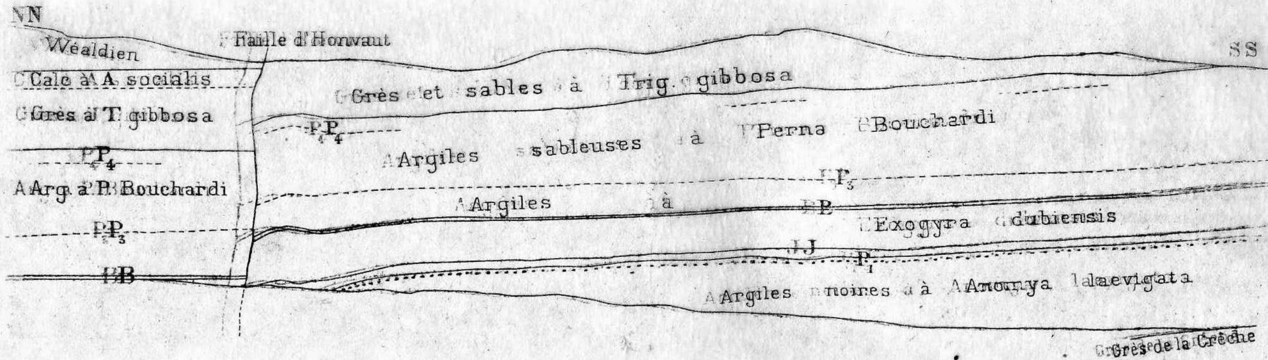
3° Argiles à *Perna Bouchardi* et *Ostrea expansa*. — Surmontant ce niveau repère, vient une douzaine de mètres d'argiles, noirâtres à la base, de plus en plus sableuses et glauconieuses vers le haut, alternant avec de minces bancs de calcaire glauconieux. *Ostrea expansa*, *Acrosalenia Kœnigii* sont abondants avec une serpule et de grands *P. biplex*. Vers le haut, les bancs de calcaire glauconieux deviennent graveleux et contiennent de petits rognons de phosphate de chaux, de petits galets de quartz et de phtanite. A ce niveau (P_4), l'*Astarte Sœmanni* de Lor. pullule dans les bancs calcaires situés immédiatement au-dessus [1].

Le *Portlandien supérieur* (J^7), représenté par des sables et grès à *Trig. gibbosa*, fait suite aux couches glauconieuses à *O. expansa*, sans qu'il soit possible de tracer une limite bien précise. J'ai choisi pour base de cette série, les bancs de calcaire noduleux et marneux à *Cardium Pellati* Lor., où Rigaux fait débuter le Portlandien supérieur, parce qu'ils sont facilement reconnaissables, dans la falaise et à l'intérieur, à la présence d'un niveau de sources en dessous d'eux, souligné par la végétation et dû à l'existence de couches moins perméables (argiles glauconieuses noires à *O. expansa*) sous les bancs à *C. Pellati*. Ces bancs, comme toute la série des sables à *T. gibbosa*, tranchent ordinairement par leur couleur jaune sur les couches inférieures foncées.

Le Portlandien supérieur comprend depuis la base :

1° 3 à 4 mètres formés de bancs de calcaires noduleux, glauconieux, sableux à *Cardium Pellati*, *Trigonia gibbosa*, *Perisphinctes bononiensis* Lor., alternant avec des sables fins jaune-verdâtre où pullulent de petites huîtres (*O.* cf. *catalaunica*) et des serpules.

[1] La coupe qui vient d'être décrite est prise aux environs de Wimereux. Mais les éléments signalés en ce point dans les argiles du Portlandien moyen, se retrouvent au sud de Boulogne. C'est ainsi que dans la falaise du Mont de Couple, au Portel, au cap d'Alprech, et jusque sous le village d'Equihen on observe au-dessus des grès de la Crèche les plaquettes à *A. laevigata*, le niveau phosphaté P_1 et les bancs calcaires qui le surmontent avec des caractères identiques.



N
Wéaldien
Faille d'Honvaut
S
Calc à A. socialis
Grès à T. gibbosa
P_4
Arg à P. Bouchardi
P_3
B
Grès et sables à Trig. gibbosa
P_4
Argiles sableuses à Perna Bouchardi
P_3
Argiles à Exogyra dubiensis
B
J
P_1
Argiles noires à Amonya laevigata
Grès de la Crèche

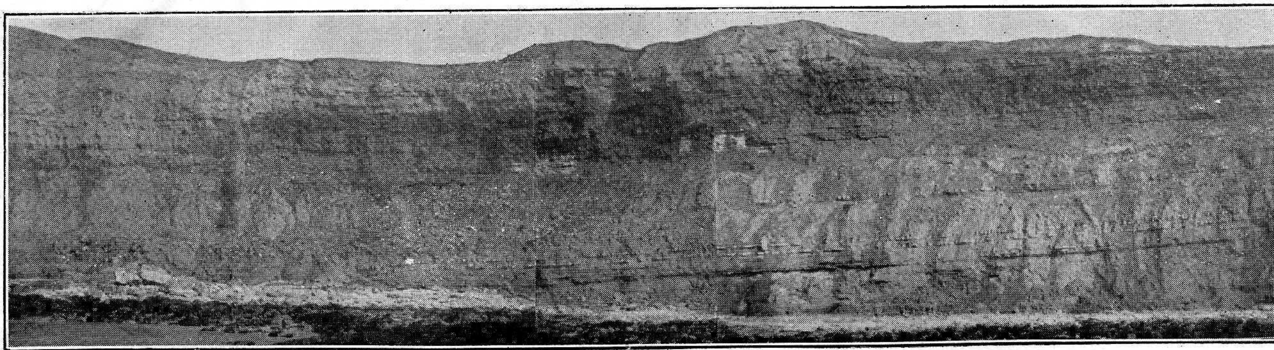


Fig. 3. — *La falaise entre Wimereux et le fort de la Crèche* : argiles du Portlandien moyen.

P_1, P_2, P_3, niveaux à nodules phosphatés ; J, banc calcaire à *Exogyra dubiensis* ; B, banc calcaire à *Lima bononiensis* ; P_4, banc de calcaire graveleux à petits rognons de phosphate de chaux.

2° Des alternances de deux bancs de grès noduleux à ciment calcaire à *Ampullina Ceres* Lor. et *Trigonia gibbosa*, *T. incurva*, avec des sables jaunes fins à rognons calcaires, le tout pouvant mesurer 2 m. 50.

Le banc supérieur (banc *f* de Rigaux) est remarquable parce que sa face inférieure est couverte de traînées cylindriques rappelant des fucoïdes, tandis que sa face supérieure, souvent très inégale, creusée de dépressions, perforée de lithodomes, porte très constamment, aussi bien à la pointe aux Oies qu'au Sud de Wimereux, des cordons irréguliers de galets ou de gros blocs lenticulaires de grès calcareux perforés, logés dans les dépressions de la surface. On observe ces phénomènes de ravinement et de dépôts de galets sur toute l'étendue des falaises du Boulonnais.

3° Des sables jaunes fins avec un banc de grès calcareux fossilifère à *Cardium dissimile* Lor. et *Trigonia Edmundi* Mun. Ch., le tout atteignant 3 mètres.

4° Des sables blancs à rognons calcareux, surmontés d'un banc de calcaire sableux, souvent déposé en concrétions botryoïdes, et au-dessus de ce banc concrétionné vient un banc de calcaire graveleux pétri d'ostracodes (*Candona bononiensis*) et d'*Anisocardia socialis*. Ces formations d'eau saumâtre sont généralement rapportées au Purbeck.

A la pointe de la Rochette, les graviers reposant sur le banc (*f*) à *A. Ceres* prennent un grand développement, sous forme d'un épais poudingue qui ravine ce banc et arrive à reposer sur les bancs à *Card. Pellati*. Il est surmonté d'un ensemble de sables, graviers, à stratification entrecroisée, formation littorale qui correspond aux *A. Ceres* et *Trig. Edmundi* (2 et 3), auxquelles elles passent latéralement.

Le poudingue, souvent décrit, a un ciment calcaire et contient des coquilles brisées de *Trig. gibbosa*, des galets de calcaires jurassique et primaire, perforés parfois par les lithophages, des polypiers intacts et des ossements roulés.

La stratification confuse des couches de la Rochette, leur allure ravinante, indiquent un régime d'eaux très agitées et les ossements roulés de reptiles terrestres, la proximité du rivage. Mais je ne crois pas qu'il y ait des raisons suffisantes pour attribuer simplement ces dépôts à un fleuve ayant son estuaire à la Rochette, comme ceci a été proposé : le poudingue de la Rochette est un dépôt franchement marin. C'est seulement plus haut, au-dessus de ces poudingues, qu'apparaissent les véritables couches lagunaires du Purbeck à *A. socialis* et Cyrènes, constantes dans toute la région.

REMARQUES.

1° *Composition des poudingues portlandiens.* — Les niveaux phosphatés à petits galets des argiles du Portlandien moyen sont extrêmement constants, de même que les poudingues du Portlandien inférieur et du Portlandien

supérieur ; toutefois l'épaisseur de ces derniers est très variable, et ils peuvent être réduits à quelques galets épars sur une surface de grès perforé.

Tandis que les poudingues renferment en abondance, à côté de galets de quartzite lustré, de quart filonien, de phtanite, de calcaire carbonifère, arrachés aux terrains primaires de l'intérieur du pays, une très forte proportion de galets de grès et surtout de calcaires provenant des terrains jurassiques préformés, les niveaux phosphatés à galets intercalés dans les argiles moyennes ne m'ont jamais fourni que de petits galets de quartz ou de quartzite primaires. Je suis tenté d'expliquer ce fait en admettant qu'à l'époque des grès et conglomérats du Portlandien supérieur et inférieur, la mer moins profonde avait son littoral reporté à l'Ouest près du littoral actuel, découvrant ainsi à la fois les massifs paléozoïques et les couches jurassiques à l'action de l'érosion subaérienne, tandis que la mer du Portlandien moyen, un peu plus profonde, s'étendait davantage vers l'intérieur du Boulonnais, laissant seules à découvert les formations primaires de l'Artois.

D'ailleurs, dans les poudingues du premier type, il n'est pas rare de rencontrer des ossements roulés de reptiles terrestres, tandis que dans les niveaux phosphatés P_1, P_2, P_3, les ossements, également abondants, ne proviennent que de vertébrés marins, ce qui met également en évidence l'éloignement plus grand du rivage lors de leur dépôt.

2° *Couches à* Anomya laevigata *Fitton*. — J'attire l'attention sur ce fossile qui n'avait pas été signalé jusqu'à présent dans le Boulonnais [1], car il est très abondant dans le pays de Bray, parmi les poudingues, grès et lumachelles du Portlandien inférieur. *A. laevigata* foisonne, en réalité, dans le Boulonnais, exactement au même niveau que dans le Bray, à la partie supérieure du grès de la Crèche et dans les six premiers mètres des argiles du Portlandien moyen. Il faut considérer ce fossile comme caractéristique des couches qui sont à la limite des grès de la Crèche et des argiles qui les recouvrent. Au-dessus du lit phosphaté P_1, il devient très rare et il est remplacé par des Exogyres dans les lits de lumachelles.

3° *Niveaux à rognons phosphatés*. — Les lits phosphatés dont j'ai indiqué la position dans les argiles du Portlandien moyen constituent des sédiments très particuliers.

Ils sont très minces, épais au plus d'un décimètre, mais d'une grande constance à travers tout le pays. Ils sont aussi très régulièrement composés d'une argile sableuse empâtant les éléments suivants :

a) de petits galets bien arrondis de quartz et de quartzite lustré ;

b) des morceaux de lignite roulés, souvent pyritisés, et perforés de trous de pholades (*Xylopholas Davidsoni* Lor.) ;

c) des os plus ou moins brisés et roulés de reptiles et poissons marins, transformés en phosphate de chaux ;

[1] Sauf peut-être par DE LORIOL sous le nom d'*Anomya suprajurensis* Buv., dans le grès de la Crèche. Je tiens d'ailleurs l'espèce de Buvignier pour synonyme de celle de Fitton.

d) des moules internes de fossiles marins (lamellibranches, ammonites, gasteropodes) en phosphate de chaux noir, toujours roulés ;

e) des huîtres (*O. expansa*, *O. bononiæ*) et des serpules, non roulées, non phosphatées, et souvent fixées sur les nodules : animaux contemporains du dépôt de ces rognons.

Les galets et les morceaux de bois ne peuvent provenir que de la terre ou du rivage, tandis que les fossiles phosphatés sont tous des débris d'animaux marins de l'époque portlandienne. Je ne connais dans les argiles portlandiennes de l'intérieur du Boulonnais aucun lit où les fossiles soient phosphatés et non roulés : il faut donc admettre que ce phosphate de chaux se formait plus au large autour des coquilles et que ces concrétions étaient ramenés par le flot vers la côte, où les huîtres et les serpules s'y fixaient. Les lits phosphatés du Portlandien semblent ainsi le résultat d'apports à la fois d'éléments arrachés au rivage et d'éléments arrachés au fond de la mer, les uns et les autres mélangés en un sédiment peu épais. Cette double origine indique qu'ils doivent correspondre à de courtes périodes d'oscillation de la mer, à des sortes de coups de mer susceptibles d'entraîner les matériaux solides, à la fois du large vers la côte et de la côte vers le large, mouvements analogues à ceux que M. J. de Lapparent a si ingénieusement invoqués pour expliquer la formation des brèches sédimentaires.

De plus, si nous considérons les espèces fossiles qui sont à l'état de nodules phosphatés, nous constatons qu'elles sont toujours limitées à quelques types : ainsi pour les lamellibranches : *Protocardium morinicum*, *Pleuromya tellina*, pour les gastéropodes : *Natica athleta*, etc..., que les lamellibranches ont ordinairement leurs deux valves, ce qui indique que lors de leur imprégnation par le phosphate de chaux, ils étaient dans leur position de vie ou peu dérangés. Et comme enfin, les espèces dominantes dans ces rognons phosphatés sont les mêmes indifféremment pour les lits P_1, P_2, P_3, nous sommes tenté d'en déduire que la zone de la mer où se déposait le phosphate sur les coquilles, et d'où les rognons phosphatés étaient ensuite arrachés et rejetés vers la côte, était toujours la même région, où vivaient les *P. morinicum* et les *P. tellina*, aussi bien lors de la formation du premier lit de rognons qu'à l'époque du dernier.

LAVAL. — IMPRIMERIE BARNÉOUD.